

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08257808 A**

(43) Date of publication of application: **08.10.96**

(51) Int. Cl

B23B 27/14
B23P 15/28
C23C 16/30

(21) Application number: **07093087**

(71) Applicant: **MITSUBISHI MATERIALS CORP**

(22) Date of filing: **27.03.95**

(72) Inventor: **OSADA AKIRA**
KONO KAZUHIRO

(54) **SURFACE COATED CUTTING TOOL**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a surface coated cutting tool, the surface of which is coated with a hard layer made of a carbonitroxide layer of titanium having long tool life.

CONSTITUTION: A surface coated cutting tool is a tool, the substantial surface of which is coated with a compound hard layer made up of a double layer containing at least one layer of a carbonitroxide layer

of titanium, and if necessary, containing one or two or more types of a carbide layer, a nitride layer, a carbonitride layer and a carboxide layer of titanium, and an aluminium oxide layer. Further, the carbonitroxide layer of titanium is a carbonitroxide layer of titanium in which peak strengths I (111), I (200), I (220) by X-ray diffraction, of (111), (200), (220) faces are: I (111)>I (220)>I (200).

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-257808

(43) 公開日 平成8年(1996)10月8日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B23B 27/14			B23B 27/14	A
B23P 15/28			B23P 15/28	A
C23C 16/30			C23C 16/30	

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平7-93087	(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)3月27日	(72) 発明者	長田 晃 茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社筑波製作所内
		(72) 発明者	河野 和弘 茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社筑波製作所内
		(74) 代理人	弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表面被覆切削工具

(57) 【要約】

【目的】 工具寿命の長いチタンの炭窒酸化物層からなる硬質層を被覆してなる表面被覆切削工具を提供する。

【構成】 基体表面に、少なくとも1層のチタンの炭窒酸化物層を含み、さらに必要に応じて、チタンの炭化物層、窒化物層、炭窒化物層および炭酸化物層並びに酸化アルミニウム層のうちの1種または2種以上を含む複層とで構成された複合硬質層を被覆してなる切削工具において、前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による(111)、(200)、(220)面のピーク強度I(111)、I(200)、I(220)がI(111) > I(220) > I(200)であるようなチタンの炭窒酸化物層であることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 WC基超硬合金またはサーメット基体（以下、基体という）表面に、チタンの炭窒酸化物層を被覆してなる切削工具において、前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による（111）、（200）、（220）面のピーク強度 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ が、 $I(111) > I(220) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物層であることを特徴とする硬質層表面被覆切削工具。

【請求項2】 基体表面に、少なくとも1層のチタンの炭窒酸化物層を含み、さらに、チタンの炭化物層、窒化物層、炭窒化物層および炭酸化物層並びに酸化アルミニウム層のうちの1種または2種以上を含む複層とで構成された複合硬質層を被覆してなる切削工具において、前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による（111）、（200）、（220）面のピーク強度 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ が $I(111) > I(220) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物層であることを特徴とする表面被覆切削工具。

【請求項3】 前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による第1ピークと第3ピークの強度比 $I(111)/I(200)$ が1.5以上であることを特徴とする請求項1または2記載の表面被覆切削工具。

【請求項4】 前記チタンの炭窒酸化物層を $Ti(C, N, O)_x$ （ただし、 u, v, o は、C、N、Oの原子比）で示すと、これらは $u+v+w=1$ 、 $u \geq v > w > 0$ 、 $0.05 \leq w$ なる条件を満たすことを特徴とする請求項1、2または3記載の表面被覆切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、超硬合金基体またはサーメット基体（以下、基体という）の表面に、少なくとも1層のチタンの炭窒酸化物層を含む化合物層からなる単一硬質層または複合硬質層を化学蒸着法により形成してなる表面被覆切削工具に関するものであり、一段と過酷な鋼の高能率断続切削加工（高速断続切削加工、高送りフライス切削加工）において優れた切削性能を示す表面被覆切削工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、市販されている表面被覆切削工具は、基体の表面に化学蒸着法により、チタンの炭窒酸化物からなる硬質層、またはチタンの炭窒酸化物層を含みさらにチタンの炭化物、窒化物、炭窒化物および炭酸化物並びに酸化アルミニウム層のうちの1種もしくは2種以上の複層からなる複合硬質層を被覆してなる表面被覆切削工具は知られており、この表面被覆切削工具は鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削に用いられていることも良く知られている。

【0003】しかし、従来のチタン炭窒酸化物からなる硬質層を形成する化学蒸着法は、1000℃以上の高温

で行われるため、基体と被覆層の境界に脱炭層が形成され、基体の強度は低下し、被覆層は基体から剥離しやすい。したがって、従来の化学蒸着法により作製したチタン炭窒酸化物層表面被覆切削工具を用いて鋼などを高速および高送り切削加工など過酷な条件下での切削を行った場合には、切刃の折損や被覆層の剥離が生じ、十分な切削工具寿命が得られなかった。

【0004】そのため、そのX線回折による（111）、（200）、（220）面のピーク強度を $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ とすると、最大ピークを（220）面とした $I(220) > I(111) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物からなる硬質層を物理蒸着法により被覆することで強度低下を防止し、付着力を向上させる方法も提案されている（特公昭63-19590号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年、切削工程の省力化および短縮化に対する要求は強く、これに伴ない、より一段と苛酷な条件下での断続切削が行われる傾向にあり、かかる苛酷な条件下で断続切削を行うと、切削中に刃先が短時間で欠損し、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。かかる現状に対して、前記物理蒸着法により形成されたチタンの炭窒酸化物からなる硬質被覆層は、基体の強度低下は少ないものの、付着力が依然として低く、さらに耐摩耗性も従来の化学蒸着法によるものと比べて低いため、鋼などの高能率断続切削加工（高速断続切削加工、高送りフライス切削加工）を行った場合に、異常摩耗、剥離、欠損などの発生により工具寿命を延ばすことができなかった。

【0006】

【課題を解決するための手段】そこで本発明者らは、かかる観点から、化学蒸着法および物理蒸着法により形成された被覆層の欠点をなくし、苛酷な条件下で断続切削を行っても一層工具寿命の長い表面被覆切削工具を開発すべく研究を行っていたところ、基体表面に、X線回折における（111）、（200）、（220）面のピーク強度 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ が $I(111) > I(220) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物層を被覆してなる表面被覆切削工具は、苛酷な条件下で断続切削に対して従来よりも一層使用寿命が向上するという研究結果が得られたのである。

【0007】この発明は、かかる研究結果にもとづいてなされたものであって、（1）基体表面に、チタンの炭窒酸化物層からなる硬質層を被覆してなる切削工具において、前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による（111）、（200）、（220）面のピーク強度 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ が、 $I(111) > I(220) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物層である硬質層表面被覆切削工具、（2）基体表面に、少なくとも1層のチタンの炭窒酸化物層を

含み、さらに、チタンの炭化物層、窒化物層、炭窒化物層および炭酸化物層並びに酸化アルミニウム層のうちの1種または2種以上を含む複層とで構成された複合硬質層を被覆してなる切削工具において、前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による(111)、(200)、(220)面のピーク強度 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ が $I(111) > I(220) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物層である表面被覆切削工具、に特徴を有するものである。

【0008】また、前記表面被覆切削工具において、前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による第1ピークと第3ピークの強度比 $I(111)/I(200)$ が1.5以上であることが一層好ましく、さらに、前記チタンの炭窒酸化物層を $Ti(C, N, O)$ （ただし、 u, v, o は、C、N、Oの原子比）で示すと、これらは $u+v+w=1$ 、 $u \geq v > w > 0$ 、 $0.05 \geq w$ なる条件を満たすことが一層好ましい。

【0009】したがって、この発明は、(3)前記チタンの炭窒酸化物層は、X線回折による第1ピークと第3ピークの強度比 $I(111)/I(200)$ が1.5以上である前記(1)または(2)記載の表面被覆切削工具、(4)前記チタンの炭窒酸化物層を $Ti(C, N, O)$ （ただし、 u, v, o は、C、N、Oの原子比）で示すと、これらは $u+v+w=1$ 、 $u \geq v > w > 0$ 、 $0.05 \geq w$ である条件を満たす(1)、(2)または(3)記載の表面被覆切削工具、にも特徴を有するものである。また、前記チタンの炭窒酸化物層の厚さは1~20 μm の範囲内にあることが好ましい。

【0010】この発明のX線回折によるピーク強度が $I(111) > I(220) > I(200)$ であるようなチタンの炭窒酸化物層は、化学蒸着装置内の反応温度を比較的低温の800~1000℃未満（好ましくは、850~950℃）に設定し、反応ガスとして、 $TiCl_4$ ：0.5~10容量%、 CH_4 、CN：0.01~5.0容量%、 N_2 ：0~50容量%（ N_2 が含まれない場合もある）、CO：0.01~5.0容量%、残り H_2 からなる混合ガスを反応させることにより形成することができる。

【0011】また、チタンの炭窒酸化物層のX線回折による第1ピークと第3ピークの強度比 $I(111)/I$

(200)が1.5以上であるようにするには前記 $TiCl_4$ ：0.5~10容量%、 CH_4 、CN：0.01~5.0容量%、 N_2 ：0~50容量%（ N_2 が含まれない場合もある）、CO：0.01~5.0容量%、残り H_2 からなる混合ガスの反応開始初期の反応ガスの CH_4 、CN量を少なくし、その後に増加させて反応させることにより一層効率よく形成することができ、さらに、 $Ti(C, N, O)$ （ただし、 u, v, o は、C、N、Oの原子比）における $u+v+w=1$ 、 $u \geq v > w > 0$ 、 $0.05 \geq w$ なる条件を満たす炭窒酸化物層を形成するには、前記 $TiCl_4$ ：0.5~10容量%、 CH_4 、CN：0.01~5.0容量%、 N_2 ：0~50容量%（ N_2 が含まれない場合もある）、CO：0.01~5.0容量%、残り H_2 からなる混合ガスの CH_4 、CN、 N_2 、COのガス成分比を調整することによりことにより形成することができる。チタンの炭窒酸化物層のX線回折による第1ピークと第3ピークの強度比 $I(111)/I(200)$ の最も好ましい範囲は、1.5~1.0である。

【0012】

【実施例】

実施例1

原料粉末として、平均粒径：3 μm を有する中粒WC粉末、同じく平均粒径：5 μm を有する粗粒WC粉末、同じく平均粒径：1.5 μm を有する(Ti, W)C（重量比でTiC/WC=30/70）粉末、同じく平均粒径：1.2 μm を有する(Ti, W)(CN)（重量比でTiC/TiN/WC=24/20/56）粉末、同じく平均粒径：1.3 μm を有する(Ta, Nb)C（重量比でTaC/Nb=90/10）粉末、同じく平均粒径：1.2 μm を有するCo粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥したのち、ISO規格CNG120408（超合金基体A~C）および同じくSEEN12048AFTN1（超合金基体D）に定める形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を表1に示される条件にて焼結して超合金基体A~Dを作製した。

【0013】

【表1】

種 別		配 合 組 成 (wt%)					燒 結 条 件		
		Co	(Ti, W) C	(Ti, W) CN	(Ta, Nb) C	WC	真 空 度 (torr)	溫 度 (℃)	保持時間 (時間)
超 硬 合 金 基 体	A	6	-	6	4	殘 (中粒)	0.10	1380	1
	B	9	8	-	5	殘 (中粒)	0.05	1380	1.5
	C	5	-	5	3	殘 (中粒)	0.10	1410	1
	D	10	-	-	2	殘 (粗粒)	0.05	1380	1

【0014】 について、これら超硬合金基体A～Dの表面にホーニングを施したのち、化学蒸着装置を用い、表2に示されるコーティング条件a～hにてTiCN層を形成し、その他の硬質層は下記の条件で形成することにより表3～表4に示される組成および平均層厚のコーティング層を有する本発明被覆切削工具1～12、比較被覆切削工具1～2および従来被覆切削工具1～2を作製した。TiCN層以外の硬質層の形成条件（ただし、%は容量%）は下記の通りである。

【0015】 TiC硬質層

反応ガス組成：2%TiCl₄、-5%CH₄、-H₂

反応温度：1020℃

反応圧力：50Torr

【0016】 TiCN硬質層

反応ガス組成：2%TiCl₄、-0.3%CH₄、CN-20%N₂、-H₂

反応温度：850℃

反応圧力：50Torr

【0017】 TiN硬質層

反応ガス組成：2%TiCl₄、-25%N₂、-H₂

20 反応温度：900℃

反応圧力：200Torr

【0018】 TiCO硬質層

反応ガス組成：2%TiCl₄、-2%CH₄、-1%CO-H₂

反応温度：1020℃

反応圧力：50Torr

【0019】 Al₂O₃硬質層

反応ガス組成：3%AlCl₃、-5%CO₂、-0.3%H₂、S-H₂

30 反応温度：1000℃

反応圧力：50Torr

【0020】

【表2】

種 別	ガ ス 組 成 (vol %)					温 度 (℃)	圧 力 (Torr)
	TiCl ₄	CH ₃ CN		そ の 他	H ₂		
		反応開始初期	反応終了期				
TiCNO属 のコーティン グ条件	a	2	0.5	0.5	N ₂ :20 CO:0.5	残	900 50
	b	2	0.5	0.5	N ₂ :20 CO:0.1	残	900 50
	c	2	0.1	1.0	N ₂ :30 CO:0.1	残	900 50
	d	2	0.01	2.0	N ₂ :30 CO:0.1	残	900 50
	e	2	5.5※	5.5※	N ₂ :20 CO:0.5	残	900 50
	f	2	5.5※	0.01	N ₂ :20 CO:1.0	残	900 50
	g	2	※CH ₄ :2		N ₂ :20 CO:1.0	残	1000 50
	h	N ₂ ・C ₂ H ₂ ・O ₂ を使用し、通常のインオブレーティング法により作製					

【表3】

(※印はこの発明の条件から外れていることを示す)

種別	基体	TiCNOコーティング条件	硬質層の組成 () 内は層厚 (μm)	TiCuNvOwのu, v, wの値 (注1)			TiCNOのX線ピーク強度 (注2)		
				u	v	w	(111)	(200)	(220)
本発明被覆切削器具	1 A	a	TiCNO (15.2)	0.57	0.39	0.04	100	20	45
	2 A	a	TiN-TiCNO-Al ₂ O ₃ -TiN (0.5-10.5-2.1-0.4)	0.56	0.40	0.04	100	23	47
	3 B	b	TiN-TiCN-TiCNO-TiN (0.9-3.8-4.0-0.6)	0.57	0.41	0.02	100	38	66
	4 B	a	TiN-TiCNO-Al ₂ O ₃ -TiN (1.3-5.6-3.2-0.7)	0.55	0.41	0.04	100	28	54
	5 C	b	TiN-TiCNO-TiCO-Al ₂ O ₃ (0.7-5.7-0.1-6.9)	0.59	0.39	0.02	100	35	62
	6 C	a	TiCNO-TiCN-Al ₂ O ₃ -TiN (3.5-3.3-4.3-0.5)	0.54	0.42	0.04	100	29	58
	7 A	c	TiN-TiCN-TiCNO-Al ₂ O ₃ -TiN (0.4-2.0-8.5-1.8-0.2)	0.39	0.59	0.02	100	15	41
	8 B	d	TiN-TiCNO-Al ₂ O ₃ (1.0-4.9-1.2)	0.39	0.57	0.04	100	8	35

(注1) TiCuNvOwのu, v, wはC, N, Oの原子比u+v+w=1とした時の分析値
(注2) 最大のピーク強度を100とした場合の各面の強度

種別	基体	TiCNOコーティング条件	硬質層の組成()内は層厚(μm)	TiCuNvOwのu, v, wの値(注1)			TiCNOのX線ピーク強度(注2)		
				u	v	w	(111)	(200)	(220)
本発明被覆切削工具	9	C	TiCN-TiCNO-TiC-Al ₂ O ₃ -TiN (0.7-6.5-3.1-2.7-0.5)	0.40	0.58	0.02	100	12	39
	10	D	TiN-TiCNO-Al ₂ O ₃ -TiN (0.5-3.9-0.8-0.4)	0.55	0.41	0.04	100	25	48
	11	D	TiN-TiCNO-TiN (0.4-3.1-0.6)	0.57	0.41	0.02	100	42	67
	12	D	TiN-TiCNO-TiCNO-Al ₂ O ₃ (0.3-2.6-0.1-0.5)	0.42	0.56	0.02	100	16	42
比較被覆切削工具	1	A	TiCNO (15.2)	0.58	0.40	0.04	88	100	53
	2	D	TiN-TiCNO-Al ₂ O ₃ -TiN (0.6-3.8-0.8-0.4)	0.55	0.38	0.07	24	100	35
	1	A	TiN-TiCN-Al ₂ O ₃ -TiN (0.5-10.4-2.1-0.5)	0.21	0.55	0.24	21	100	34
	2	D	TiN-TiCNO-TiN (0.5-3.2-0.4)	0.35	0.48	0.17	29	50	100

(注1) TiCuNvOwのu, v, wはC, N, Oの原子比u+v+w=1とした時の分析値
(注2) 最大のピーク強度を100とした場合の各面の強度

【0023】得られた本発明被覆切削工具1～9、比較被覆切削工具1および従来被覆切削工具1を用い、
被削材 : SCM440 (硬さ: HB220) の4本溝入り丸棒
切削速度: 300m/min
送り: 0.25mm/rev
切込み: 1.5mm
切削時間: 10min
切削油: なし
の条件の高速断続切削試験(外径切削)を行い、摩耗量を測定し、さらに摩耗形態を調べ、その結果を表5に示した。

【0024】さらに、本発明被覆切削工具10～12、比較被覆切削工具2および従来被覆切削工具2を用い、
被削材 : SCM440 (硬さ: HB220) の角材
切削速度: 300m/min
1刃当りの送り: 0.35mm/刃
切込み: 2.0mm
切削時間: 10min
切削油: なし
の条件の高速フライス切削試験を行い、摩耗量を測定し、さらに摩耗形態を調べ、その結果を表5に示した。
【0025】
【表5】

種 別		高 速 断 続 切 削 試 験		種 別		高 速 フ ラ イ ス 切 削 試 験	
		摩 耗 幅 (mm)	摩 耗 形 態			摩 耗 幅 (mm)	摩 耗 形 態
本 発 明 被 覆 切 削 工 具	1	0. 2 2	正 常 摩 耗	本 発 明 被 覆 切 削 工 具	1 0	0. 1 9	正 常 摩 耗
	2	0. 2 0	"		1 1	0. 1 6	"
	3	0. 2 5	"		1 2	0. 2 1	"
	4	0. 2 3	"	比 較 被 覆 切 削 工 具	2	-	2. 3 分 で チ ャ ビ ン グ
	5	0. 1 7	"	従 来 被 覆 切 削 工 具	2	-	4. 7 分 で 剥 離
	6	0. 1 9	"				
	7	0. 2 1	"				
	8	0. 2 4	"				
	9	0. 2 0	"				
比 較 被 覆 切 削 工 具	1	-	1. 8 分 で 剥 離				
従 来 被 覆 切 削 工 具	1	-	2. 1 分 で 剥 離				

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】表 3 ～ 表 5 に示される結果から、本発明被覆切削工具 1 ～ 1 2 は、この発明の条件から外れた比較被覆切削工具 1 ～ 2 および従来被覆切削工具 1 ～ 2 に比べて、いずれも正常摩耗が維持され、切削工具の寿命が大幅に向上していることが分かる。なお、この実施例

では、基体として超硬合金を用いたが、サーメットについてもまったく同じ結果が得られた。したがって、この発明の表面被覆切削工具は、従来の表面被覆切削工具よりも切削工具交換回数などを減らして作業効率を上げ、コストを下げることができるので産業の発展に大いに貢献しうるものである。